

Rancang Bangun Alat Monitoring Detak Jantung Pasien Rumah Sakit dengan Sistem Telemetri Berbasis Ardiuno UNO R3

Mardiansah*, Wildian

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas, Padang

Kampus Unand Limau Manis, Pauh, Padang 25163

*mardi.gotdze@gmail.com

ABSTRAK

Telah dirancang bangun alat pemantau detak jantung pada pasien rumah sakit menggunakan sistem telemetri. Sistem telemetri terdiri dari dua unit yaitu *transmitter* dan *receiver*. Unit *transmitter* terdiri dari rangkaian *pulse sensor*, *transceiver* nRF24L01+ dan Arduino UNO R3 yang berfungsi untuk mendeteksi detak jantung melalui ujung jari manusia dan mengirim data hasil deteksi ke unit *receiver*. Unit *receiver* terdiri dari *transceiver* nRF24L01+, Arduino UNO R3, LCD dan *buzzer* yang berfungsi sebagai penerima dan penampil data yang dikirim oleh unit *transmitter*. *Buzzer* berfungsi sebagai tanda peringatan jika terdeteksi detak jantung yang tidak normal. Dari hasil karakterisasi sensor detak jantung diketahui jarak sensor dengan *luxmeter* terhadap intensitas cahaya memiliki fungsi transfernya $= 189,91 e^{-0,162x}$ dan koefisien determinasi $R^2 = 0,9588$. Pengukuran detak jantung pada lima orang sampel dengan usia antara 21 – 25 tahun diperoleh nilai rata-rata *error* alat yang dibuat adalah sebesar 0,85 %. Sistem monitoring dapat berfungsi dengan baik dimana data detak jantung dapat dikirim dengan jarak transmisi maksimum sejauh 5 m serta *buzzer* dapat berbunyi.

Kata kunci : ardiuno UNO R3, *luxmeter*, *pulse sensor*, *transceiver* nRF24L01+.

ABSTRACT

A heartbeat rate monitoring device for to patients in hospital using a telemetry system has been conducted. The telemetry system consists of two units, namely the transmitter and receiver. The transmitter unit consists of a series of pulse sensors, transceivers nRF24L01+ and Arduino UNO R3 which function to detect the heartbeat through the human fingertip and send the detected data to the receiver unit. The receiver unit consists of the nRF24L01+ transceiver, Arduino UNO R3, LCD and buzzer which functions as the receiver and data viewer sent by the transmitter unit. The buzzer serves as a warning sign if an abnormal heartbeat is detected. From the results of the heart rate sensor characterization it is known that the distance of the sensor with luxmeter to light intensity has a transfer function $y = 189.91 e^{-0.162x}$ and the coefficient of determination $R^2 = 0.9588$. The measurement of heart rate in five samples with ages between 21-25 years obtained an average value of the error of the tool made was 0.85%. The monitoring system can function properly where heart rate data can be sent with a maximum transmission distance of 5 m and the buzzer can sound.

Keywords: ardiuno UNO R3, *luxmeter*, *pulse sensor*, *transceiver* nRF24L01+.

I. PENDAHULUAN

Penyakit jantung merupakan salah satu penyakit yang berbahaya dan banyak menimbulkan kematian kepada penderitanya. Berdasarkan data The Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) (2016) menunjukkan bahwa kematian di dunia yang disebabkan oleh penyakit jantung dan pembuluh darah mencapai 17,7 juta jiwa atau sekitar 32,26% total kematian di dunia. Sebagian besar atau 63% kematian akibat penyakit jantung (kardiovaskular)

Sebagian besar atau 63% kematian akibat penyakit jantung (kardiovaskular) berusia 15-49 tahun. Kematian tersebut rata - rata sering diketahui akibat serangan jantung. Serangan jantung terjadi secara tiba – tiba dan tidak diketahui kapan terjadinya sehingga dokter sering mengalami keterlambatan ketika menangani pasien yang berujung pada kematian. Penyebab lain juga dilihat pada kelalaian perawat, keluarga dan dokter saat pengawasan serta kurang canggihnya teknologi yang bisa memantau keadaan penderita penyakit jantung. Upaya mengatasi masalah tersebut adalah dengan cara mengetahui kesehatan jantung. Kesehatan jantung dapat diketahui melalui jumlah detak jantung seseorang. Semakin tinggi jumlah detak jantung maka sangat berpotensi seseorang mengalami serangan jantung. Serangan jantung terjadi akibat penyumbatan pembuluh darah sehingga darah yang mengalir ke seluruh tubuh semakin berkurang dan dapat mengakibatkan kesehatan jantung seseorang menjadi bahaya.

Tingkat kematian pasien penderita penyakit jantung yang tinggi, membuat perhatian khusus oleh berbagai pihak. Faisal (2008) merancang bangun alat pengukur denyut jantung

manusia yang bertujuan untuk mengetahui kesehatan jantung manusia. Alat ini dirancang menggunakan sensor fotodioda dan LED inframerah untuk mengindera kondisi jantung, mikrokontroler AT89S52 untuk mengolah data dari sensor dan LCD sebagai penampil data keluaran sensor. Alat ini memiliki kekurangan jika digunakan sebagai pengawasan kesehatan pasien penderita penyakit jantung karena alat ini hanya bekerja sebagai alat ukur.

Penanganan pasien penyakit jantung yang sering terlambat merupakan hal yang sangat membahayakan kondisi pasien dan dapat menyebabkan kematian. Upaya mengatasi hal tersebut adalah dengan cara telemonitoring. Telemonitoring merupakan suatu metode memonitor kondisi pasien dimana antara pasien dengan dokter tidak berada pada satu lokasi yang sama. Arifin(2016) mengembangkan alat monitoring detak jantung jarak jauh. Sistem alat ini terdiri dari *pulse sensor* untuk mendeteksi detak jantung, Arduino Uno untuk memproses sinyal sensor, *Ethernet shield* untuk pengiriman data hasil pengolahan arduino melalui internet dan komputer untuk proses pengiriman data melalui e-mail. Kekurangan alat yang dirancang yaitu belum dilengkapi alarm sebagai pemberitahuan secara langsung dan harus terhubung internet.

Regina, dkk. (2016) merancang bangun alat penghitung denyut jantung per menit berbasis mikrokontroler AT Mega16 dengan alarm peringatan. Alat ini dibuat dengan sistem pengontrolan dan pemantauan denyut jantung per menit, dengan harapan untuk mempermudah menghitung denyut jantung saat berolahraga. Proses pemantauan ini dilakukan dengan menghubungkan *pulse sensor* pada jari tangan yang keluarannya berupa karakter angka pada LCD serta bunyi peringatan pada buzzer jika denyut jantung melebihi batas normal. Kekurangan alat yang dirancang yaitu hanya bisa digunakan untuk memonitoring pasien secara jarak dekat.

Arthana, dkk. (2018) mengembangkan sistem untuk mendeteksi detak jantung dan pemberian notifikasi berupa lokasi pasien saat ini. Perancangan alat menggunakan *board* Arduino yang dikoneksikan dengan sensor detak jantung, modem GSM dan GPS. Sensor detak jantung dipasang pada ujung jari, pergelangan tangan atau pada daun telinga. Sensor mendeteksi detak jantung manusia yang kemudian diproses oleh Arduino sehingga bisa direpresentasikan dalam bentuk BPM (Beat Per Menit). Jika detak jantung ada pada kriteria tertentu maka perangkat akan mengirim pesan SMS ke keluarga pasien melalui modem GSM. Selain itu, dikirim juga koordinat posisi pasien saat ini yang didapatkan dari komponen GPS dan direpresentasikan dalam bentuk URL Google Maps. Kekurangan alat ini juga belum dilengkapi alarm sebagai pemberitahuan langsung yang mudah terdengar karena SMS yang dikembangkan pada alat merupakan pemberitahuan yang harus dibaca terlebih dahulu untuk mengetahuinya.

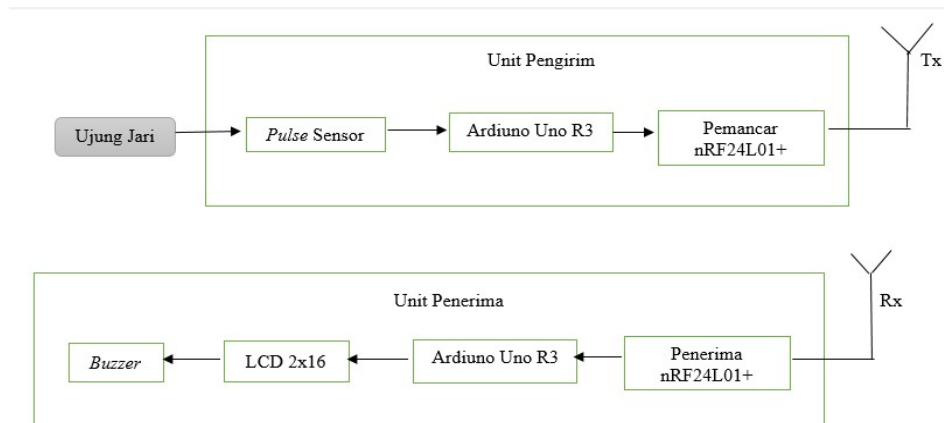
Berdasarkan penelitian yang telah dikembangkan beserta kekurangannya, maka dirancanglah alat pemantau penderita penyakit jantung pada pasien rumah sakit menggunakan sistem telemetri. Alat terdiri dari *pulse sensor* untuk mendeteksi detak jantung pasien, *transceiver nRF24L01+* sebagai pengirim data kondisi detak jantung pasien ke ruangan dokter serta alarm yang dipasangkan di ruangan dokter sebagai tanda peringatan bahaya kondisi pasien. Sinyal akan terkirim saat detak jantung pasien lambat atau cepat sehingga dokter dengan cepat mengetahui kondisi pasien yang diketahui dari bunyi alarm.

II. METODE

2.1 Perancangan Sistem Diagram Blok

Kesehatan jantung seseorang dapat diketahui melalui jumlah detak jantung per menit. Salah satu cara menghitung jumlah detak jantung seseorang adalah melalui ujung jari. Rangkaian dasar dari sensor yang digunakan dibangun menggunakan phototransistor dan LED. Sensor tersebut bekerja berdasarkan prinsip pantulan sinar LED. Kulit merupakan permukaan reflektif untuk sinar LED. Kepadatan darah pada kulit akan mempengaruhi reflektivitas sinar LED. Aksi pemompaan jantung mengakibatkan kepadatan darah meningkat. Pada saat jantung memompa darah, maka darah akan mengalir melalui pembuluh arteri dari yang besar hingga kecil. Volume darah pada pergelangan tangan bertambah maka intensitas cahaya yang mengenai phototransistor akan kecil karena terhalang oleh volume darah, begitu juga sebaliknya. Output sinyal dari phototransistor kemudian dikuatkan oleh sebuah op-amp sehingga dapat dibaca oleh ADC mikrokontroler. Keluaran modul sensor ini berupa tegangan yang diproses oleh Arduino

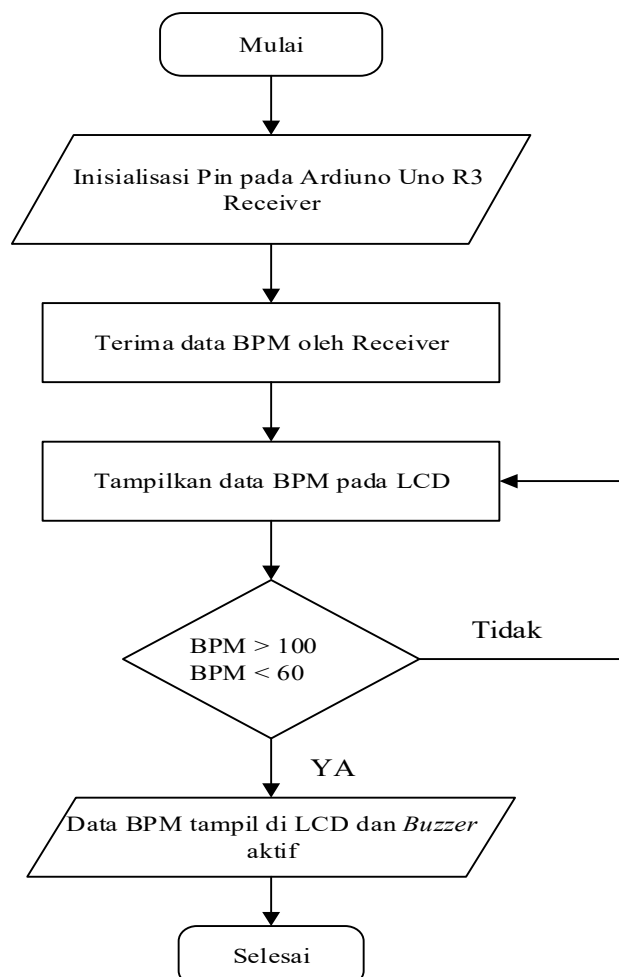
Uno R3 dan data tersebut dikirim oleh *transceiver* nRF24L01+ di unit *transmitter*. Data diterima *transceiver* nRF24L01+ di unit *receiver*. Data tersebut lalu ditampilkan di media LCD serta dapat mengaktifkan *buzzer* ketika terdeteksi detak jantung tidak normal. Diagram blok sistem alat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram blok sistem alat

2.2 Diagram Alir Perangkat Lunak Sistem

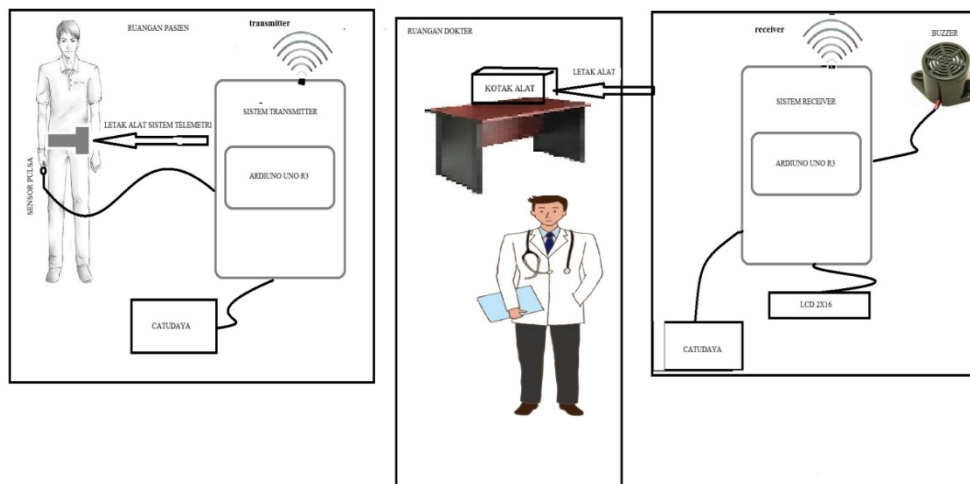
Perancangan program pengukurandetakjantungmenggunakan *software* Arduino IDE untuk menjalankan perintah yang telah diprogram. Diagram alir perancangan program ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram alir program

2.3 Perancangan Sistem Keseluruhan

Perancangan alat secara keseluruhan dilakukan dengan mengabungkan blok-blok rangkaian yang terdiri dari unit *transmitter* dan unit *receiver*. Perancangan alat dilakukan dengan menempatkan unit *transmitter* dan unit *receiver* pada jarak tertentu. Tujuan dari perancangan alat yaitu melihat pengiriman data jumlah detak jantung per menit dapat terkirim ke unit *receiver* pada jarak maksimum. Alat ini dapat mengaktifkan *buzzer* ketika terjadi detak jantung yang tidak normal. Gambaran kerja sistem alat dapat dilihat pada Gambar 3. Sistem alat dikelompokkan menjadi 2 unit yaitu unit *transmitter* yang terdiri dari sensor detak jantung (*pulse sensor*), arduino UNO R3, *transceiver* nRF24L01+ dan unit *receiver* yang terdiri dari arduino UNO R3, LCD, *buzzer*, *transceiver* nRF24L01+.



Gambar 3 Gambaran sistem alat keseluruhan

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hasil Karakterisasi *Pulse Sensor*

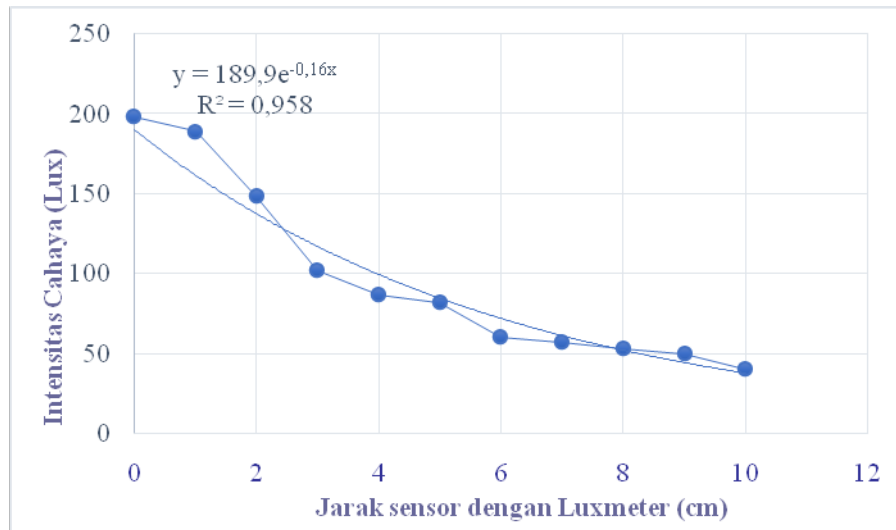
Karakterisasi *pulse sensor* dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi detak jantung lewat ujung jari. Variasi yang digunakan dalam karakterisasi *pulse sensor* adalah jarak sensor dengan lux meter terhadap intensitas cahaya. Data hasil karakterisasi *pulse sensor* dapat dilihat pada Tabel 1. Semakin jauh jarak sensor dengan *luxmeter* (cm) maka nilai intensitas cahaya yang terbaca pada *luxmeter* semakin kecil. Nilai tegangan yang didapatkan tidak terlalu berpengaruh terhadap jarak sensor yang divariasikan karena sensor khusus dirancang pada jarak yang sangat dekat.

Tabel 1 Karakterisasi *pulse sensor*

Jarak sensor dengan luxmeter (cm)	Intensitas cahaya (lux)	Tegangan (Volt)
0	198,4	2,534
1	189,3	2,553
2	149,1	2,587
3	102,1	2,485
4	87,1	2,596
5	82,1	2,19
6	60,6	2,431
7	57,7	2,47
8	53,8	2,467
9	49,9	2,478
10	40,6	2,447

Grafik hubungan jarak sensor dengan intensitas cahaya ditampilkan memiliki bentuk eksponensial (Gambar 4). Pada grafik dapat dilihat bahwa semakin jauh jarak sensor dengan

luxmeter maka semakin kecil nilai intensitas cahaya yang ditangkap oleh luxmeter dengan nilai koefisien determinasi sebesar $R^2 = 0,9588$.



Gambar 4 Grafik hubungan antara jarak sensor dengan *Luxmeter* terhadap intensitas cahaya

3.2 Karakterisasi *Transceiver* nRF24L01+

Karakterisasi *transceiver* nRF24L01+ dilakukan untuk menguji seberapa jauh jangkauan pengiriman data. *Transceiver* nRF24L01+ terdiri dari unit *transceiver* dan unit *receiver*. Pengujian dilakukan pada cuaca cerah dengan variasi tanpa penghalang dan penghalang tembok bangunan. Pengukuran jarak menggunakan meteran. Tabel hasil pengujian karakterisasi nRF24L01+ dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil karakterisasi *transceiver* nRF24L01+

Kondisi lapangan	Kode pengiriman data		Jarak maksimum pengiriman (m)
	Unit transmitter	Unit receiver	
Cuaca cerah, tanpa penghalang	1047	1047	490
Cuaca cerah, penghalang tembok	1047	1047	36,7

Jarak maksimum yang didapat pada pengujian *transceiver* nRF24L01+ tanpa penghalang adalah sejauh 490 m. Data tersebut belum sesuai dengan *datasheet* karena jarak jangkauan maksimum adalah 1 km. Kesalahan ini terjadi karena sumber daya yang digunakan adalah baterai 9V yang sering dipakai sehingga tegangan dan kemampuan mengirim data menjadi berkurang. Pengujian karakterisasi nRF24L01+ dengan penghalang tembok didapatkan hasil jarak maksimum jangkauan 36,7 m. Hal ini dikarenakan gelombang akan mengalami penyerapan (*absorption*), pemantulan (*reflection*), dan hamburan (*scattering*) ketika ada penghalang.

3.3 Pengujian Akurasi Alat dengan Stetoskop

Pengujian dilakukan untuk mengetahui keakuratan alat yang telah dibuat dengan membandingkan hasil pengukurannya dengan alat pembanding. Alat pembanding yang digunakan adalah stetoskop. Pengukuran detak jantung dilakukan secara serentak dengan stetoskop dalam waktu 1 menit menggunakan *stopwatch handphone*. Hasil pengukuran detak jantung dapat dilihat pada Tabel 3. Dari uji coba pengukuran detak jantung terhadap 5 orang relawan dengan usia sekitar 21 – 25 tahun diperoleh nilai rata-rata error alat yang dibuat adalah sebesar 0.85 %. Hal ini dapat disimpulkan bahwa alat yang dibuat cukup akurat. Selain itu, pengukuran detak jantung kelima orang sampel dapat dikatakan normal karena nilai detak jantungnya berada di antara 60 - 100 BPM.

Tabel 3 Hasil pengujian alat dengan stetoskop

Nama	Usia (tahun)	Pengukuran menggunakan		Error (%)
		Alat yang dibuat (BPM)	Stetoskop (BPM)	
Agung	23	78	76	2,63 %
Bagindo	25	65	64	1,5 %
Fajri	21	77	78	0,12 %
Irfan	24	88	88	0 %
Mardi	23	68	68	0 %
Rata – rata error (%)				0,85 %

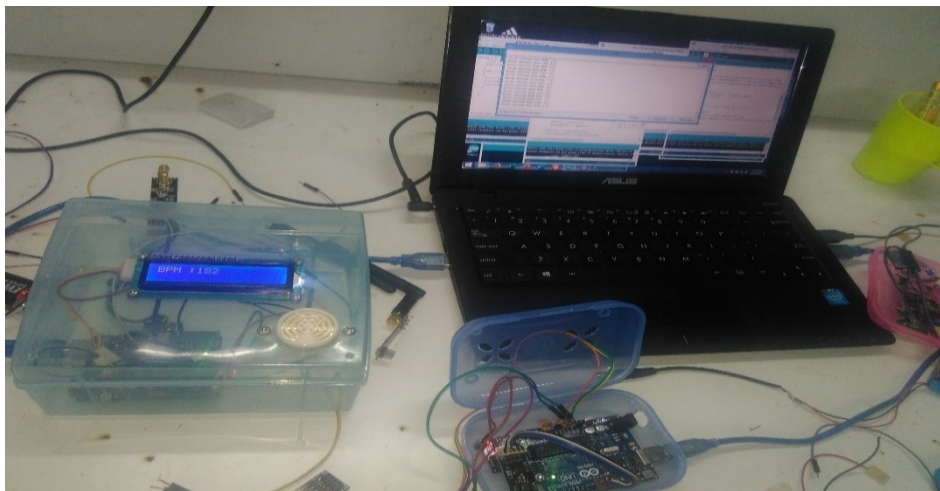
3.4 Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian rancangan keseluruhan dilakukan untuk menguji secara keseluruhan apakah sistem alat dapat berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan masih dalam skala laboratorium. Pengujian ini akan menghitung nilai detak jantung seseorang yang dikirim oleh unit *transmitter* nRF24L01+ yang akan ditampilkan melalui LCD pada unit *receiver* nRF24L01+. Nilai detak jantung yang didapatkan dibawah 60 BPM atau diatas 100 BPM akan mengaktifkan *buzzer* sebagai tanda peringatan bahwa keadaan jantung sedang tidak normal. Alat ini sangat tepat dalam memonitoring keadaan jantung pasien ketika terjadi serangan jantung. Data pengujian secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil pengukuran alat detak jantung secara keseluruhan

Nama	Alat yang dibuat (BPM)	Jarak Transmisi (m)	Status data	Buzzer
Agung	76	5	Terkirim	Tidak
Fajri	80	5	Terkirim	Tidak
Mardi	111	5	Terkirim	Bunyi

Tabel 4 dapat dilihat bahwa alat dapat berfungsi dengan baik dengan jarak pengiriman data detak jantung sejauh 5 m. Nilai detak jantung sebesar 111 BPM dapat mengaktifkan *buzzer*. Di samping itu, terdapat kendala dalam pengambilan data yang hanya bisa diambil dalam beberapa kali karena sistem alat masih belum stabil dan sangat sensitif terhadap gangguan sehingga sulit untuk mendapatkan data dengan jarak yang jauh. Pengujian alat secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 5. Pada gambar 5 menunjukkan bahwa alat pemantauan detak jantung pasien menggunakan sistem telemetri yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik.



Gambar 5 Pengujian alat secara keseluruhan

IV. KESIMPULAN

Rancangan alat monitoring detak jantung pasien menggunakan sistem telemetri telah berhasil dibuat dan bekerja seperti yang direncanakan. Hasil karakterisasi sensor detak jantung yaitu pengaruh jarak sensor dengan *luxmeter* terhadap intensitas cahaya didapatkan fungsi transfer sebesar $y = 189,91 e^{-0,162x}$ dan nilai regresi sebesar $R^2 = 0,9588$. Sistem telemetri nirkabel menggunakan transceiver nRF24L01+ berhasil mengirimkan data tanpa penghalang sejauh 490 m dan 36,7 m ketika ada penghalang yaitu tembok bangunan. Hasil pengukuran detak jantung 5 orang sampel dengan usia antara 21 – 25 tahun diperoleh nilai rata-rata error alat sebesar 0,85 % sehingga alat dapat dikatakan cukup akurat. Alat inidapat berfungsi dengan baik dengan jarak transmisi sejauh 5 m dan dapat membunyikan *buzzer* ketika terjadi detak jantung yang tidak normal. Akan tetapi, terdapat kendala dalam pengambilan data yang hanya bisa diambil dalam beberapa kali karena sistem alat masih belum stabil dan sangat sensitif terhadap gangguan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, R., “Telemonitoring Detak Jantung Pasien Berbasis Internet untuk Implementasi pada SistemTeledika”, Skripsi S1, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2016.
- Arthana, I.K.R., dkk, “Sistem Monitoring Detak Jantung dan Lokasi Pasien”, *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, Universitas Pendidikan Ganesha, **15**, 124, 2018.
- Faisal, M., “Rancang Bangun Sistem Pengukur Denyut Jantung dengan Menggunakan Sensor Fotodioda dan Penampil LCD Berbasis Mikrokontroller AT89S52”, SkripsiS1, Universitas Andalas, 2008.
- Heruryanto, H., dkk, “Sistem Pengukuran Denyut Jantung Berbasis Mikrokontroler ATmega8535”, Skripsi S1, Universitas Hasanudin, 2014.
- Kuswanto, H., “Sistem Proteksi Kendaraan Bermotor Menggunakan Android Berbasis Mikrokontroller ATmega328”, Skripsi S1, STMIK Raharja, 2014.
- Regina, dkk, “Rancang Bangun Alat Penghitung Denyut Jantung Per Menit Berbasis Mikrokontroler Atmega16 dengan Alarm Peringatan”, *Jurnal Coding*, Universitas Tanjungpura, **4**, 13-22, 2016.
- Riyanto, E., “Perancangan Pengukur Detak Jantung Dan Suhu Tubuh Berbasis Arduino serta Smartphone Android”, Skripsi S1, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2016.